

## *Exploração Sustentável de Recursos no Maciço Calcário Estremenho*

Jorge M. F. Carvalho

*Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Recursos Minerais e Geofísica*

*Email: jorge.carvalho@lneg.pt*

Daniel Pires

*Estudos e Divulgação em Ambiente, Lda.*

*Email: dpires@biota.pt*

Jorge Cancela

*Biodesign, Ambiente e Paisagem, Lda.*

*Email: cancela.jorge@gmail.com*

Sónia Malveiro

*Estudos e Divulgação em Ambiente, Lda.*

*Email: smalveiro@biota.pt*

Cristina Martins

*Biodesign, Ambiente e Paisagem, Lda.*

*Email: cristinamartins@biodesign.pt*

*Palavras Chave:* Maciço calcário estremenho, calcários ornamentais, valoração biológica, ordenamento do território.

### RESUMO

No Maciço Calcário Estremenho ocorre, desde há décadas, uma intensa atividade de extração de blocos de calcário para fins ornamentais. Dos condicionalismos de ordenamento do território, designadamente pelo facto dessa atividade decorrer num espaço territorial consignada para a proteção da natureza – o Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, resultaram numerosas e prolongadas situações de conflito pelo uso do território. Por um lado, os naturais anseios de desenvolvimento do setor industrial, por outro, o cumprimento dos objetivos de conservação da natureza. Visando o estabelecimento de equilíbrios para a resolução da conflitualidade nos principais núcleos de exploração consignados no Plano de Ordenamento daquele parque natural, desenvolveu-se um projeto com o objetivo específico

de encontrar mecanismos conducentes à compatibilização da gestão e exploração racional dos recursos em calcários ornamentais com a conservação da natureza, no âmbito dos planos municipais de ordenamento do território.

Com base nos resultados alcançados, para cada uma das cinco áreas estudadas foi apresentada uma proposta de ordenamento na qual foram considerados quatro fatores determinantes para a decisão: a existência de áreas de ocorrência de calcários com aptidão ornamental, áreas com altos e excecionais valores ecológicos, património geológico de valor relevante e áreas anteriormente recuperadas do ponto de vista ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de estratégias nacionais o ordenamento do território é uma ferramenta tática para a reconciliação dos interesses públicos e privados no que ao uso do território diz respeito. Quando se considera a necessidade de assegurar o fornecimento de matérias primas minerais à sociedade está-se perante uma questão pública, sejam essas matérias primas do domínio privado ou público. Como os recursos minerais apenas podem ser extraídos nos locais onde ocorrem, o ordenamento do território é a ferramenta apropriada para a salvaguarda desses recursos, inibindo a ocupação do território por usos ou atividades que desnecessariamente impeçam a sua exploração.

Neste contexto, o Maciço Calcário Estremenho (MCE) representa um caso paradigmático dessa necessidade de reconciliação de interesses. Grande parte da sua área está sujeita a um regime de proteção da natureza por intermédio do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC). Na respetiva área integram-se 5 núcleos principais de pedreiras onde, desde há décadas, se desenvolve uma importante atividade de extração de blocos de calcário que se destinam ao setor de transformação de rochas ornamentais. Trata-se de uma atividade determinante para o desenvolvimento socioeconómico de toda a região, com repercussão a nível nacional. Os dados mais recentes correspondem ao ano de 2017 e apontam a produção aproximada de 1 milhão de toneladas, correspondentes a uma riqueza de cerca de 60 milhões de euros (Fonte: DGEG - Estatística de Recursos Geológicos da DSEF-RG).

Desde a criação do PNSAC e como resultado da necessidade de licenciamento de novas áreas para exploração dos recursos minerais, fruto do esgotamento das áreas licenciadas e da inexistência de áreas alternativas consignadas em instrumento de gestão do território com uma tipologia de uso compatível com este tipo de atividade, foram numerosos os conflitos que ocorreram durante

mais de três décadas entre os objetivos de conservação da natureza e de desenvolvimento da atividade extrativa.

A tomada de consciência da necessidade de compatibilizar diferentes realidades, ou seja, por um lado, a proteção da qualidade ambiental e conservação dos valores naturais, por outro, o aproveitamento dos recursos minerais, aproveitamento esse com forte impacto económico e social a nível nacional, deu lugar a um processo de reconciliação que culminou com a execução de um projeto destinado a encontrar pontos de equilíbrio para a gestão eficiente dos espaços onde a atividade extrativa se encontra em desenvolvimento. Os resultados obtidos permitiram encetar um processo formal de compatibilização dos interesses instalados para o uso do território que atualmente se encontra no início da sua fase de implementação efetiva.

O presente trabalho visa dar conta, de forma sumária, sobre o caminho percorrido e sobre a metodologia geral aplicada à implementação de uma proposta de planificação territorial e ambiental dos principais espaços afetos à indústria extrativa das rochas ornamentais na área do PNSAC, designadamente os núcleos de Cabeça Veada, Codaçal, Moleanos, Pé da Pedreira e Portela das Salgueiras. Essa metodologia envolveu uma fase de caracterização biofísica detalhada de cada um destes espaços. Pelo carácter determinante para a definição do modelo territorial, é feito destaque à caracterização geológica e à avaliação ambiental dos valores naturais de âmbito biológico.

## 2. O CONTEXTO GEOLÓGICO E A INDÚSTRIA EXTRATIVA

### 2.1. O maciço calcário estremenho

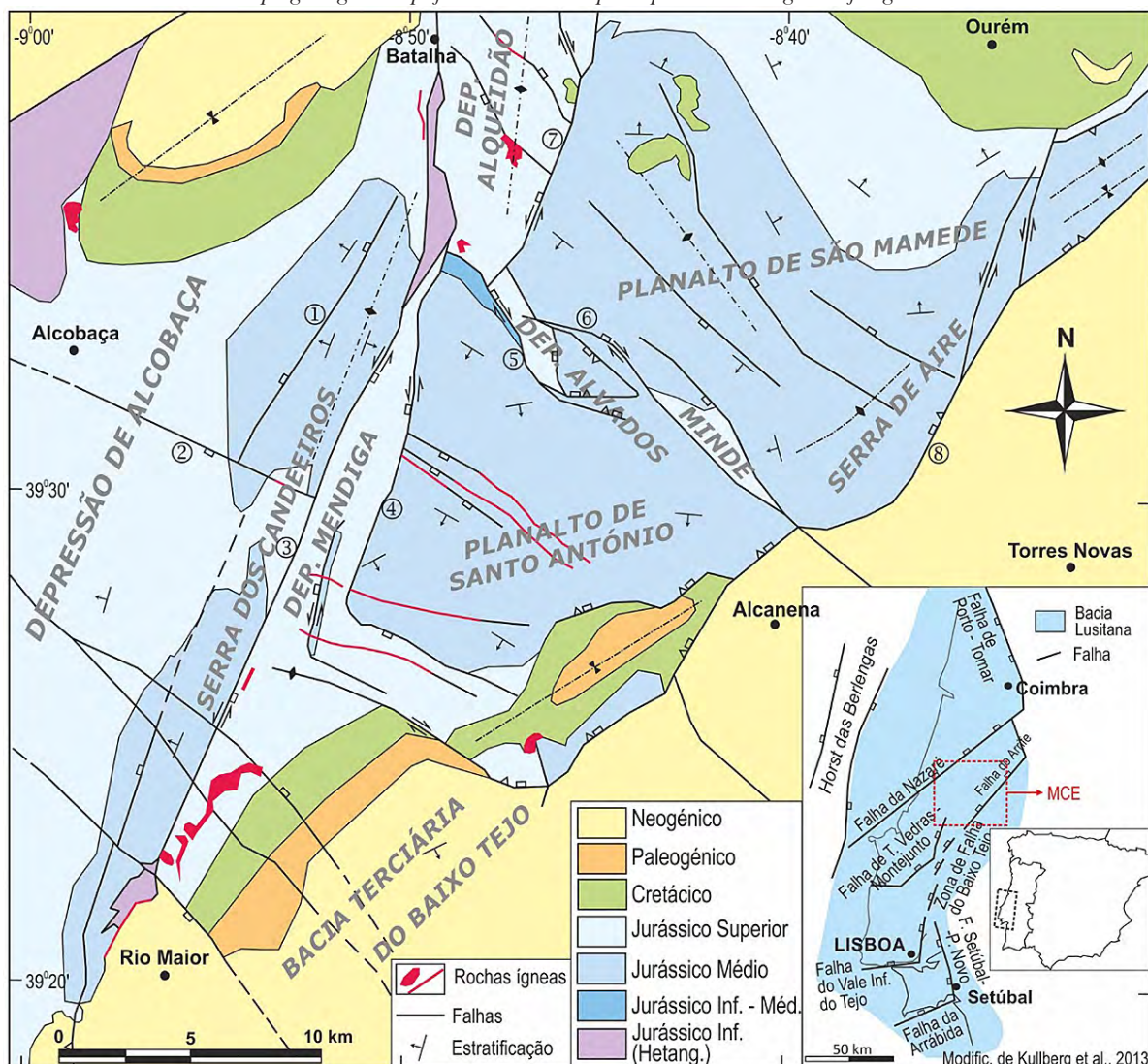
O MCE (Figura 1) foi definido por A. Fernando Martins (1949) enquanto unidade geomorfológica constituída essencialmente por rochas calcárias que se elevam acima

da Bacia Terciária do Tejo, da Plataforma Litoral e da Bacia de Ourém. É parte integrante da região central da Bacia Lusitana (BL), a qual corresponde a uma bacia intracratônica no bordo Oeste da microplaca Ibérica. O seu desenvolvimento está associado ao período distensivo que levou à abertura do norte do Oceano Atlântico durante o Mesozoico. Está limitada por acidentes longitudinais herdados da Orogenia Varisca e apresenta-se compartimentada transversalmente por acidentes

orientados NE-SW e W-E, também eles de herança varisca e cuja atuação se reflete ao nível da distribuição e espessura das fácies sedimentares. A partir do final do Cretácico a sua evolução foi condicionada pela tectónica compressiva alpina cujos efeitos maiores se fizeram sentir durante o Miocénico (Wilson *et al.*, 1989; Ribeiro *et al.*, 1990; Pinheiro *et al.*, 1996; Pais *et al.*, 2012; Kullberg *et al.*, 2013).

FIGURA 1

Mapa geológico simplificado do MCE e principais unidades geomorfológicas



(adaptado de Carvalho (2018).

Falhas principais: 1- Falha dos Candeeiros, 2- Falha de Moleanos, 3- Falha Rio Maior-Porto de Mós, 4- Falha da Mendiga, 5- Falha de Alvados, 6- Falha de Minde, 7- Falha de Reguengo do Fetal, 8- Cavalgamento do Arrife.

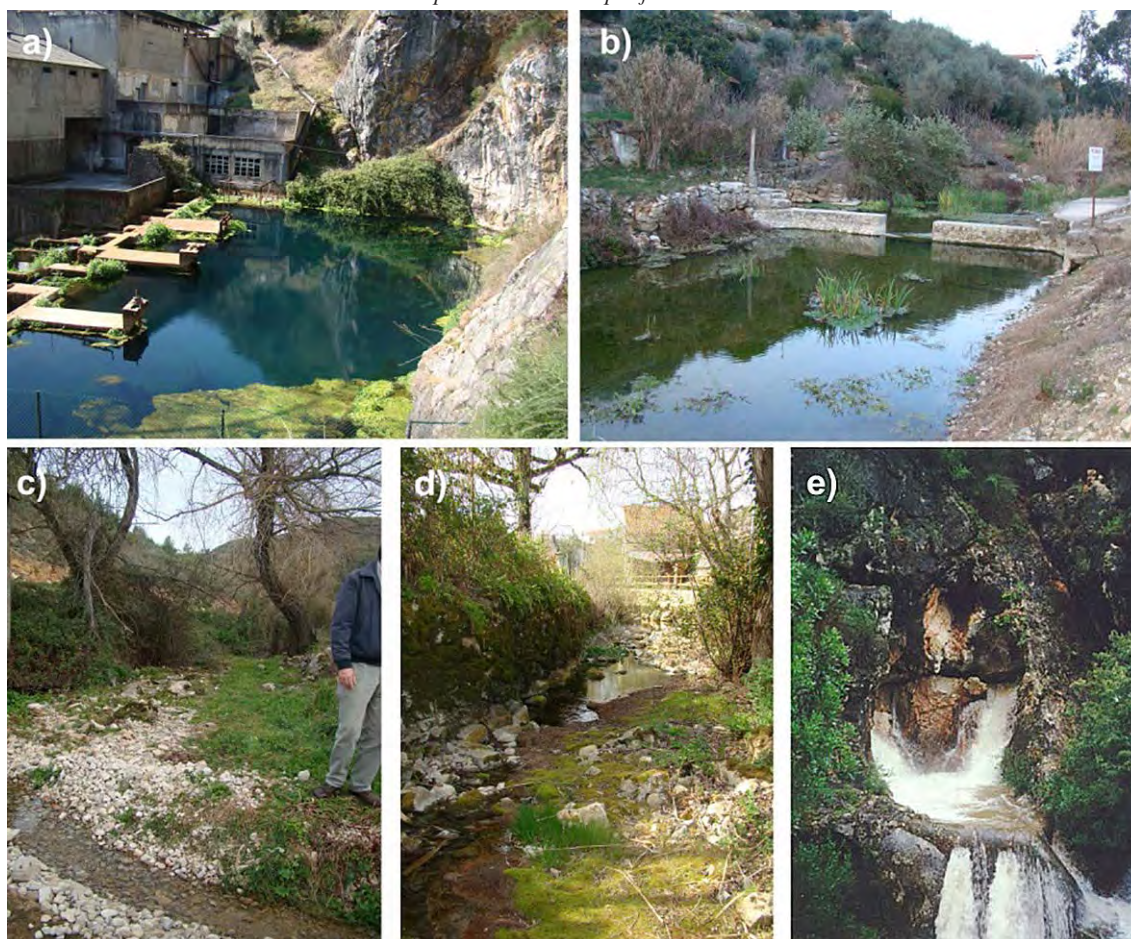


A morfologia do MCE está condicionada pela natureza calcária das rochas que o compõem, refletindo o desenvolvimento de uma morfologia cárstica bem característica e bastante diversificada. As formas de exocarso mais frequentes e notórias são as depressões fechadas de tipo dolina ou uvala, os poljes, dos quais o de Minde é o mais representativo, os vales secos e os extensos campos de lapiaz. A rede de drenagem superficial é praticamente inexistente, predominando a drenagem subterrânea. Esta realiza-se por uma também

grande diversidade de formas, desde pequenas fissuras a largas galerias subterrâneas. As conhecidas grutas que ocorrem neste maciço são o testemunho de antigas galerias de escoamento. Atualmente, esse escoamento subterrâneo dá lugar a um reduzido número de nascentes principais na periferia do MCE, das quais se destacam os Olhos de Água do Alviela e do Almonda, as nascentes dos rios Lena e Liz e ainda as nascentes de Chiqueda (Figura 2).

FIGURA 2

*Principais nascentes na periferia do MCE*



a) Olhos de Água do Almonda, b) Nascentes de Chiqueda, c) Nascente do Lena, d) Nascente do Liz, e) Olhos de Água do Alviela.

A arquitetura do MCE resulta fundamentalmente da movimentação tectónica das diversas falhas que o afetam e estrutura-se em 3 regiões elevadas que se encontram separadas por duas depressões alongadas (Figura 1):

- A Serra dos Candeeiros, orientada NNE-SSW, encontra-se separada do Planalto de Santo António pela Depressão da Mendiga. Esta também se apresenta orientada segundo NNE-SSW e está associada à Falha da Mendiga. Ao longo da Serra dos Candeeiros, truncando o seu bordo oriental, distingue-se o alinhamento tectónico diapírico de Rio Maior – Porto de Mós – Batalha.
- O Planalto de Stº. António está separado do Planalto de S. Mamede e Serra de Aire por um alinhamento NW-SE denunciado pelas depressões de Alvados e Minde, as quais estão condicionadas pelo sistema de falhas escalonadas com o mesmo nome. A Serra de Aire, estruturalmente associada ao Planalto de S. Mamede, apresenta uma orientação NE-SW e constitui a região mais elevada de todo o MCE.

A litostratigrafia do MCE está bem estabelecida a partir dos trabalhos de Manuppella *et al.* (1998, 1999) e Azerêdo (2007). Os afloramentos datam do Hetangiano ao Pliocénico, contudo, a maioria corresponde a rochas carbonatadas do Jurássico Médio e Superior. As do Jurássico Médio afloram, sobretudo, nas unidades morfostruturais elevadas e compreendem calcários de cores claras que se formaram em diferentes paleoambientes de um sistema deposicional em rampa carbonatada (Azerêdo, 1998, 2007). As formações do Jurássico Superior afloram nas regiões deprimidas e integram argilitos, arenitos e, maioritariamente, margas e calcários de cores cinzentas a castanho-claras que se depositaram em ambientes continentais a marinhos pouco profundos sob condições de subsidência controlada por falhas (Alves *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013).

No MCE ocorrem também rochas ígneas. São pouco abundantes e estão dispersas por todo o Maciço, à exceção da Serra de Aire e Planalto de São Mamede. Maioritariamente estão associadas a falhas de orientação NW – SE a WNW – ESSE, mas são também de realçar as que ocorrem ao longo do acidente de Rio Maior – Porto de Mós segundo NNE – SSW (Figura 1).

Os principais acidentes tectónicos que dominam o MCE correspondem a falhas orientadas segundo três direções principais: NNE-SSW, NW-SE e NE-SW. Estiveram ativas durante o período distensivo Jurássico e foram reativadas

sob a forma de desligamentos e cavalgamentos durante os episódios de compressão Alpina (Carvalho, 2013; Kullberg *et al.*, 2013). Para além de alguns dobramentos apertados nas proximidades dos cavalgamentos, os estratos no MCE apresentam-se sub-horizontais, em associação com dobras amplas ou blocos ligeiramente basculados.

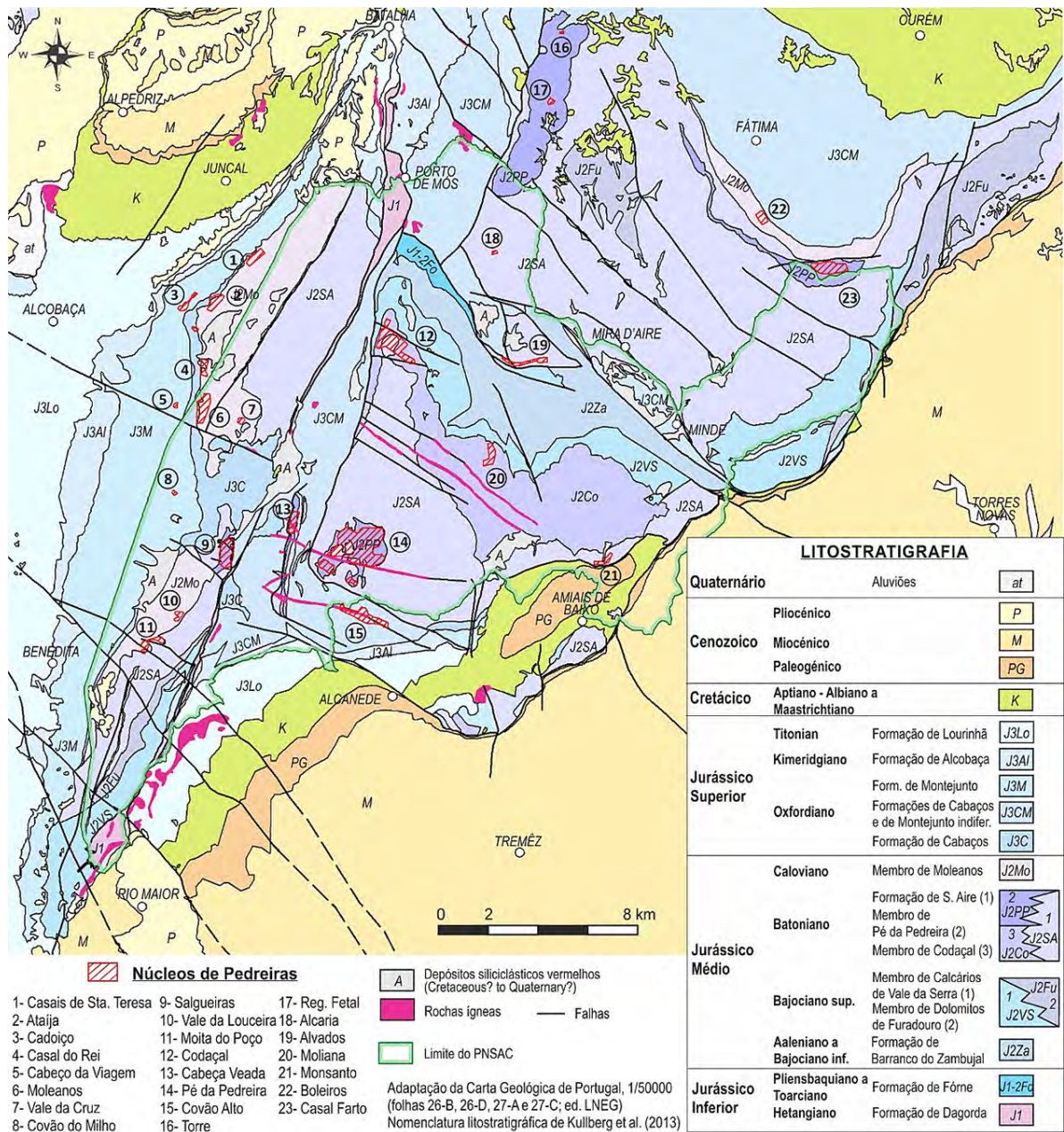
## 2.2. A indústria extrativa no MCE

Os calcários ornamentais são explorados no MCE em algumas dezenas de pedreiras, mas, a maioria delas está agrupada em seis núcleos de exploração principais (Figura 3): Casal Farto, Cabeça Veada, Codaçal, Moleanos, Pé da Pedreira e Portela das Salgueiras. Com exceção do primeiro dos núcleos referidos, todos os restantes estão inseridos na área do PNSAC.



FIGURA 3

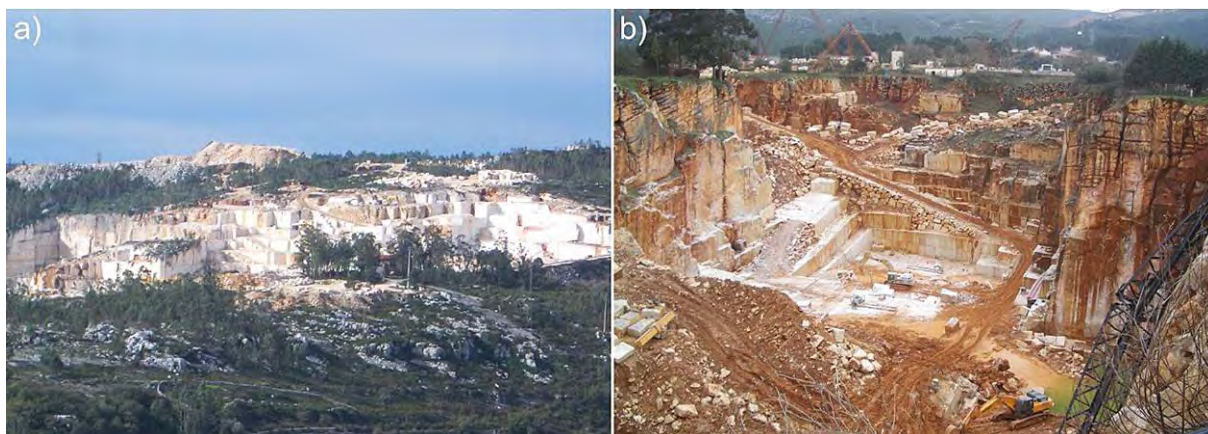
Mapa litostratigráfico simplificado do MCE com localização dos núcleos de exploração de calcários ornamentais



(adaptado de Carvalho & Lisboa (2018)).



FIGURA 4

*Vista parcial de pedreiras no MCE*

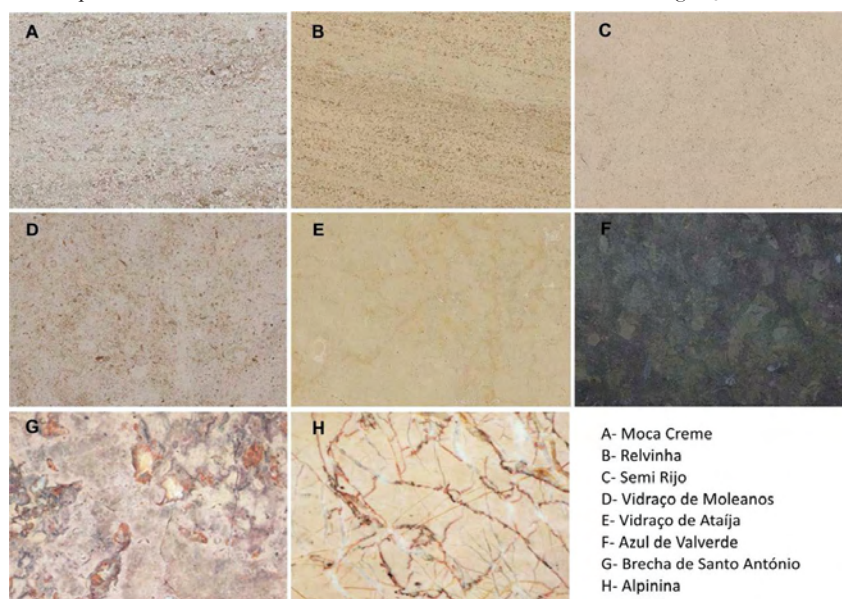
a) pedreiras em flanco de encosta no núcleo do Codaçal.

b) pedreiras em poço no núcleo de Moleanos.

A alguns dos núcleos representados no mapa da Figura 3 corresponde, na realidade, apenas uma pedreira, como é o caso dos núcleos de Boleiros e de Vale da Cruz. Nem todas as pedreiras estão em atividade, sendo esse o caso das pedreiras nos núcleos de Alcaria e Alvados, entre outras inseridas nos restantes núcleos. Estas situações de inatividade poderão corresponder a situações de abandono, lavra suspensa ou, ainda, exploração sazonal. Tipicamente, as explorações desenvolvem-se em flanco de encosta e compreendem um ou mais pisos de desmonte, totalizando alturas máximas na ordem dos 50 m. Em Casal Farto e em Moleanos a exploração desenvolve-se em poço.

Os blocos comercializados correspondem a prismas retangulares com dimensões na ordem de 2.8 m x 1.8 m x 1.5 m. Dependendo da litologia mas também do modo como é feito o corte dos blocos em chapas, são muitas as variedades ornamentais provenientes do MCE: se o corte é feito paralelamente à estratificação ou laminação sedimentar resulta uma variedade com um padrão textural diferente daquele que se obtém se o corte for realizado perpendicularmente. Apesar disso e das muitas designações com que as rochas são comercializadas, a maioria pode ser englobada num número reduzido de variedades ornamentais principais (Figura 5).

FIGURA 5

*Principais variedades ornamentais do MCE de acordo com a sua designação comercial*

Na grande maioria dos núcleos de exploração, as rochas exploradas fazem parte de unidades litostratigráficas do Jurássico Médio, designadamente da Formação de Santo António – Candeeiros, integrando os membros de Codaçal, de Pé da Pedreira e de Moleanos (Azerêdo, 2007). No geral, correspondem a calcarenitos e calcirruditos biocalciclásticos de cor creme claro, com textura marcada de forma mais ou menos intensa por diversos tipos de laminações sedimentares (Tabela 1). A sua deposição ocorreu numa plataforma carbonatada em ambiente de alta energia (Azerêdo, 1998). O núcleo de Moliana explora uma variedade conhecida por Brecha de Santo António. Terá resultado de processos locais de dolomitização dos calcários do Membro de Moleanos, tendo sofrido posteriormente de dolomitização.

Localmente, nos núcleos de Alvados e Monsanto, são explorados os calcários micríticos da Formação de Serra de Aire. Correspondem a situações particulares em

que bancadas relativamente espessas destes calcários estão afetadas por uma densa rede de estilólitos e de veios irregulares de calcite resultantes de deformação tectónica associada a dobras de arraste. Desses núcleos é proveniente uma variedade comercial conhecida genericamente por Alpinina. O núcleo de Alcária, donde é proveniente uma variedade comercial conhecida por Pedra Bicho, corresponde a uma outra situação particular na Formação de Serra de Aire: localiza-se sobre duas unidades lumachélicas lenticulares, com espessura até 1,5 m e de extensão espacial restrita.

Apenas em 3 núcleos as rochas exploradas integram rochas do Jurássico Superior, designadamente da Formação de Montejunto (núcleos de Cadoiço e Portela) e duma unidade que integra as formações de Cabaços e Montejunto indiferenciadas (núcleo de Covão Alto) (Figura 3). Correspondem a calcilutitos de cor cinzenta a creme, por vezes margosos.

TABELA 1

*Principais características das unidades litostratigráficas produtoras de calcários ornamentais no MCE*

Unidade	Espessura	Espessura das camadas	Facies Dominante	Cor	Textura
Formação Serra de Aire	Até 400 m	0.05 m - 0.50 m, Esporadicamente >1 m.	<i>Mudstones</i> e <i>wackestones</i> oncolíticos, peloidais e bioclásticos.	Creme	Variável de camada para camada, sem laminações sedimentares evidentes.
Membro de Codaçal	120 m	Corpos de calcarenitos empilhados com espessura 0.5 m – 3 m, localmente até 20 m.	<i>Grainstones</i> e <i>rudstones</i> bioclásticos, oolíticos e litoclásticos.	Creme claro	Feixes tabulares decimétricos a métricos maciços alternantes com feixes de laminações paralelas e oblíquas de baixo ângulo.
Membro de Pé da Pedreira	Até 130 m	Corpos de calcarenitos empilhados com espessura 0.5 m – 6 m, localmente até 20 m.	<i>Packstones</i> , <i>grainstones</i> e <i>rudstones</i> bioclásticos, litoclásticos e peloidais.	Creme a creme claro	Feixes de estratificação entrecruzada decimétricos a métricos.
Membro de Moleanos	150 m	Corpos de calcarenitos empilhados com espessura 0.5 m – 6 m, localmente até 10 m.	<i>Grainstones</i> e <i>rudstones</i> bioclásticos, litoclásticos e peloidais.	Creme	Feixes de estratificação entrecruzada decimétricos a métricos.
Formação de Montejunto	Até 700 m	0.5 m – 1 m, localmente até 2 m.	<i>Mudstones</i> e <i>wackestones</i> peloidais e litoclásticos, por vezes margosos.	Creme ou cinzento escuro	Variável de camada para camada, localmente com laminações sedimentares.

### 2.3. O PNSAC e a Indústria Extrativa

Grande parte do MCE encontra-se abrangido por um regime de conservação da Natureza que se traduz por aí ter sido implementado o Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros ([Decreto-Lei n.º118/79 de 4 de maio](#)), de acordo com a delimitação apresentada no mapa da Figura 6. Esta implementação teve como objetivo

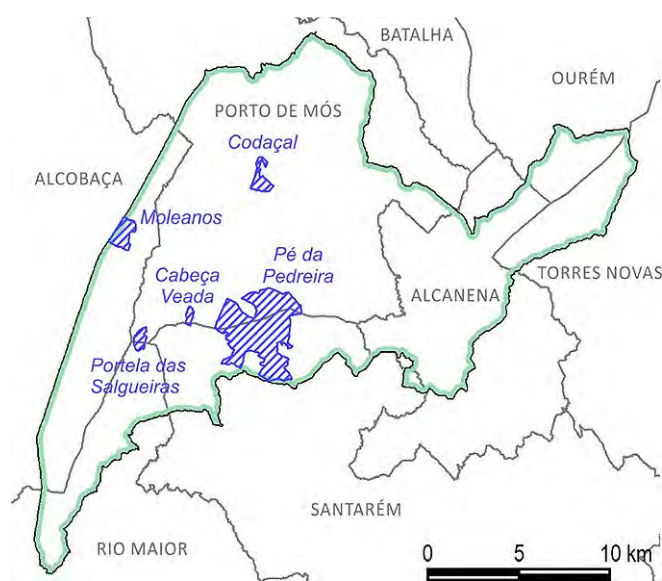
primordial proteger os aspetos naturais associados à morfologia cársica daquele que é considerado o mais importante repositório nacional de formações calcárias, à natureza do coberto vegetal, à rede de cursos de água subterrâneos e a uma fauna específica de que se destaca a cavernícola. A existência de *habitats* específicos, como as lajes e vertentes calcárias, levou, inclusive, à sua integração na Rede Natura 2000 (Sítio PTCON0015 – Serras de Aire e Candeeiros).



O primeiro plano de ordenamento do PNSAC data de 1988 ([Portaria n.º 21 de 12 de janeiro](#)). Estabeleceu um zonamento para o qual, relativamente às Zonas de Conservação da Natureza e Zonas de Paisagem Protegida, se colocaram grandes entraves à extração de inertes e quaisquer alterações ao relevo, seja por aterro ou escavação, não tendo sido devidamente ponderadas nem consideradas as potencialidades do território para outros usos, designadamente as atividades económicas aí instaladas.

FIGURA 6

*O limite do PNSAC e Áreas de Intervenção Específica para a indústria extrativa no POPNSAC*



Esses entraves colidiram fortemente com os interesses da indústria extrativa instalada na área do PNSAC desde os anos 70 e que entrou em franco desenvolvimento em meados da década seguinte, em particular no que respeita às explorações de calcários ornamentais devido à conjugação de um período de expansão económica com avanços tecnológicos no setor extrativo. Da necessidade de assegurar o suprimento do mercado das rochas ornamentais e dos naturais anseios de crescimento industrial, resultaram numerosas situações de conflito pelo uso do território aquando da atribuição de novas licenças de exploração e da regularização das existentes por motivos de expansão das áreas licenciadas.

Os primeiros passos para o estabelecimento de equilíbrios na resolução dos conflitos existentes foram dados pelos órgãos de gestão do PNSAC na década de 90. Tiveram como pressuposto a necessidade de conhecer a efetiva aptidão do território nas áreas sujeitas a maior pressão e consistiram, fundamentalmente, na promoção

de estudos geológicos de avaliação pormenorizada das potencialidades em rochas ornamentais na área do PNSAC. Esses estudos, realizados por parte do extinto Instituto Geológico e Mineiro, incidiram sobre os principais núcleos de extração de blocos, nomeadamente os núcleos de Moleanos, Pé da Pedreira e Alvados (Carvalho, 1996, 1997, 1998) e os de Cabeça Veada e do Codaçal (Quartau, 1998, 2000). Para além de corroborarem a aptidão de tais espaços para a exploração de rochas ornamentais, vieram revelar potencialidades superiores às previstas, incluindo o aumento das áreas dos espaços em que tais recursos ocorriam.

Tais resultados, associados a um forte incremento da atividade extrativa devido à intensa procura destes calcários por parte do mercado chinês no início do presente século, incremento esse muitas vezes de modo desordenado, despoletaram o aumento da conflitualidade e intensas discussões que conduziram à necessidade de um processo de revisão do plano de ordenamento do PNSAC que incluísse espaços especificamente designados para a indústria extrativa de calcários ornamentais. Culminaram com a publicação, em 2010, do novo Plano de Ordenamento do PNSAC ([RCM n.º 57/2010 de 12 de agosto](#)), no qual se demarcaram áreas envolvendo os principais núcleos de exploração de rochas ornamentais visando a compatibilização da atividade nesses núcleos com os pressupostos de conservação da natureza inerentes ao PNSAC. Em grande parte, a delimitação de tais espaços teve em atenção os estudos geológicos anteriormente mencionados.

O novo Plano de Ordenamento do PNSAC (POPNSAC) definiu a área abrangente desses núcleos como Áreas de Intervenção Específica (AIE), de acordo com a sua representação na Figura 6. Devido ao seu caráter essencialmente programático no que à indústria extrativa diz respeito, neste plano preconizou-se que essas áreas deveriam ser alvo de Planos Municipais de Ordenamento do Território que objetivassem a implementação de medidas de compatibilização entre a gestão racional dos recursos e a conservação dos valores ambientais, salvaguardando que também poderiam ser abrangidas por projetos integrados de exploração. Eficientemente anteviu-se a situação atual em que está em curso a modificação do Plano de Ordenamento em Programa de Ordenamento do PNSAC, ficando cometidas aos municípios as responsabilidades pela implementação e gestão do modelo de ocupação territorial através dos

instrumentos de ordenamento vinculativos de entidades públicas e particulares.

Com efeito, o sistema de gestão territorial nacional desenvolve-se, no essencial, em duas vertentes. Uma vertente de natureza estratégica implementada por programas nacionais e regionais que vinculam as entidades públicas. Outra, de natureza regulamentar, implementada por planos intermunicipais e municipais, os quais estabelecem o regime de uso do solo definindo os modelos de ocupação territorial e que vinculam as entidades públicas e particulares. A nível municipal considera-se o Plano Diretor Municipal, os planos de urbanização e os planos de pormenor. É no âmbito dos planos de pormenor, designadamente através de Planos de Intervenção em Espaço Rústico que se prevê o enquadramento das AIE para a indústria extrativa do PNSAC no contexto do sistema de ordenamento do território nacional.

### 3. O PROJETO EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS NO MCE

Visando o cumprimento dos objetivos de compatibilização da gestão e exploração racional dos recursos em calcários ornamentais na área do PNSAC com a conservação da natureza através de planos municipais de ordenamento do território, foi implementado o projeto Exploração Sustentável de Recursos no Maciço Calcário Estremenho no âmbito do Projeto Âncora 2 – Sustentabilidade Ambiental da Indústria Extrativa, integrante do Programa de Ação do *Cluster* da Pedra Natural (CEVALOR, 2009).

Este projeto teve como pressupostos que o aproveitamento e a potenciação dos recursos em rochas ornamentais, a par com outros fatores caraterísticos do MCE, em particular o seu património natural, podem constituir um importante elemento de valorização económica e contribuir para uma melhor aceitação (que não a simples tolerância) da indústria extrativa, situando-a num patamar em que surja não só como fator de desenvolvimento económico mas, correspondendo às expectativas atuais de preservação ambiental e bem-estar social, surja também como fator de identitário e de autoestima do território em que se insere.

O projeto foi executado no período 2011 - 2014 através de uma parceria inédita entre a ASSIMAGRA - Associação

Portuguesa dos Industriais de Mármore, Granitos e Ramos Afins e o ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP. Ainda de forma inédita, esta parceria contou com a colaboração estreita de entidades públicas (Direção Geral de Energia e Geologia, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, IP e municípios de Alcobaça, Porto de Mós, Rio Maior e Santarém), um centro tecnológico, entretanto extinto (CEVALOR - Centro Tecnológico para o Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais) e empresas privadas de consultadoria (Visa Consultores, Lda. e Biodesign, Lda.).

Visando contribuir para o planeamento e integração da atividade extrativa de rochas ornamentais do MCE em sede de Ordenamento do Território, como caminho a percorrer para a melhoria do seu desempenho económico e ambiental, através do aumento da sua eficiência e diminuição dos seus impactos, este projeto procurou:

- A definição de estratégias para o desenvolvimento sustentável do sector extrativo;
- A criação de informação de base de âmbito geológico e ambiental para o planeamento integrado das AIE previstas no POPNSAC;
- A caracterização qualitativa e quantitativa das condições hidrogeológicas do aquífero do MCE e sua monitorização, visando a avaliação da sua vulnerabilidade face à indústria extrativa;
- A inventariação, caracterização e proposta de gestão do vasto património geológico e mineiro em torno das rochas ornamentais, visando a sua valorização conjunta como marcas identitárias da região;
- Um Programa de Comunicação e Sensibilização para a valorização da atividade extrativa a par com a conservação do património natural;
- A definição e implementação de um painel de indicadores de aproveitamento sustentável para a quantificação e monitorização do desempenho ambiental, económico e social da atividade extrativa no MCE.

Ao nível do contributo para a integração em Ordenamento do Território, o projeto teve como principais resultados a planificação territorial e ambiental das 5 Áreas de Intervenção Específica, a elaboração de um projeto de exploração integrada para cada uma delas, acompanhado do respetivo Estudo de Impacto Ambiental e um plano geral de gestão de resíduos de extração.

FIGURA 7

*Esquema geral da elaboração do Plano de Intervenção em Espaço Rústico para cada uma das AIE*



A planificação ambiental e territorial de cada área desenvolveu-se através de 8 Planos de Intervenção em Espaço Rústico (PIER) e respectivas avaliações ambientais estratégicas, pois algumas das Áreas de Intervenção

Específica abrangem mais do que um município (Tabela 2). A sua elaboração envolveu diversas etapas, conforme o esquema geral que se apresenta na Figura 7.

TABELA 2

*Distribuição da área de cada AIE por concelho*

AIE	Porto de Mós		Santarém		Alcobaça		Rio Maior	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Cabeça Veada	26	90	3	10				
Pé da Pedreira	548	40	826	60				
Portela das Salgueiras	40	63.5					23	36.5
Codaçal	98	100						
Moleanos					147	100		

### 3.1. A planificação territorial e ambiental

#### 3.1.1. Metodologia

A extração de rochas ornamentais carece de estudos geológicos de base que possam suportar a eficiente exploração e valorização dos recursos existentes. De modo a que isso possa ser realizado numa perspectiva ecológica, há que, simultaneamente, levar a cabo ações de caraterização ambiental que permitam, em conjunto com os estudos anteriores, contribuir instrumentalmente para o ordenamento do território das áreas de exploração, designadamente com a distinção entre áreas com concreta aptidão geológica e áreas passíveis de reabilitação ambiental e requalificação territorial. Neste pressuposto, a planificação territorial e ambiental das cinco AIE seguiu o esquema metodológico apresentado na Figura 8 em que se destacam duas etapas principais:

uma de caraterização e diagnóstico e outra correspondente à elaboração de uma proposta de ordenamento. Os estudos de caraterização e diagnóstico executaram-se a três níveis:

- Análise dos Instrumentos de gestão territorial, a fim de garantir a compatibilidade e conformidade com os instrumentos de hierarquia superior e suportar proposta de alterações ao regime de proteção ambiental em vigor nas AIE definidos pelo POPNSAC;
- Servidões e restrições de utilidade pública, a fim de identificar as suas consequências e procedimentos administrativos;
- Caraterização biofísica tendo em vista o estabelecimento de um zonamento tradutor da conciliação entre a exploração dos recursos, os valores ecológicos e a sensibilidade ambiental.



FIGURA 8

*Etapas e componentes de informação obtida para a elaboração de proposta de ordenamento das AIE*



A caracterização biofísica suportou-se em estudos de cariz geológico e ambiental. Os primeiros centraram-se na caracterização dos recursos em calcários ornamentais e na delimitação das áreas mais favoráveis à sua exploração para cada uma das 5 AIE – Áreas de Aptidão Geológica. Envolveram, a par com a caracterização dos litotipos aflorantes, cartografia geológica detalhada à escala 1:2000, pois essa é a escala requerida legalmente para a elaboração dos PIER. Os trabalhos geológicos envolveram ainda a realização de sondagens com recuperação contínua de testemunho, a fim de validar e complementar as interpretações geológicas, e o levantamento genérico da fraturação do maciço rochoso. Ainda no âmbito geológico, mas já integrados na componente de caracterização ambiental, foram realizados estudos hidrogeológicos com o objetivo de caracterizar e modelar os recursos hídricos subterrâneos nas diferentes áreas, com particular destaque no que respeita à avaliação da sua vulnerabilidade. Devido às especificidades próprias do PNSAC, designadamente no que respeita aos seus objetivos de conservação e valorização do património geológico no seu sentido lato, procedeu-se também à inventariação e caracterização dos sítios geológicos, mineiros e geomorfológicos com interesse patrimonial.

Quanto aos estudos ambientais, estes compreenderam a caracterização dos solos, biologia, clima, recursos hídricos superficiais, paisagem, qualidade do ar e ruído. Tendo em conta que as áreas em estudo se situam numa área

protegida abrangida pela Diretiva Aves, dedicada à conservação das aves que vivem naturalmente no estado selvagem, e pela Diretiva *Habitats* que visa a conservação dos *habitats* naturais e das espécies da flora e da fauna selvagens ameaçadas, a maior ênfase recaiu sobre a caracterização biológica, nomeadamente sobre o estudo e caracterização da flora e vegetação, *habitats* e fauna. Estas componentes ecológicas foram alvo de um processo de valoração de acordo com a metodologia utilizada pelo ICNF nos planos de ordenamento das áreas protegidas, tendo-se efetuado as adaptações consideradas necessárias em função da realidade e escala das áreas em estudo.

A sistematização e gestão dos dados obtidos foi executada num sistema de informação geográfica, o que permitiu o estabelecimento de uma interação dinâmica entre as diversas temáticas através do entrecruzamento dos diversos níveis de informação. Dessa interação, em particular entre a ponderação dos valores biológicos e da aptidão geológica para a produção de rochas ornamentais, resultaram propostas de ordenamento territorial para cada uma das AIE.

### 3.1.2. Resultados

#### 3.1.2.1. Aptidão geológica

Como resultado da cartografia geológica levada a cabo nas 5 AIE foram produzidos os respetivos mapas geológicos à escala 1:2000, dos quais aqui se apresentam

versões simplificadas e redimensionadas. Para a nomenclatura das unidades estratigráficas utilizaram-se as designações informais utilizadas localmente neste setor industrial a fim de que os mapas possam ser melhor compreendidos pelos respectivos técnicos. Não se deixou, contudo, de estabelecer uma correlação cronostratigráfica detalhada e, deste modo, possibilitar correlação com a geologia regional.

Nas AIE de Cabeça Veada (Figura 9), Pé da Pedreira (Figura 10) e Portela das Salgueiras (Figura 11), os calcários ornamentais correspondem a uma mesma unidade litostratigráfica – o Membro de Pé da Pedreira da Formação de Stº. António – Candeeiros – datada do Jurássico Médio, mais concretamente do Batoniano superior (Azerêdo, 2007). Trata-se de uma unidade lenticular, descontínua, com uma espessura máxima que chega a atingir os 130 m em Cabeça Veada. Em Pé da Pedreira a espessura é de 40 m e em Portela das Salgueiras é de 105 m.

FIGURA 9

Mapa geológico simplificado da AIE Cabeça Veada com indicação da área de aptidão geológica

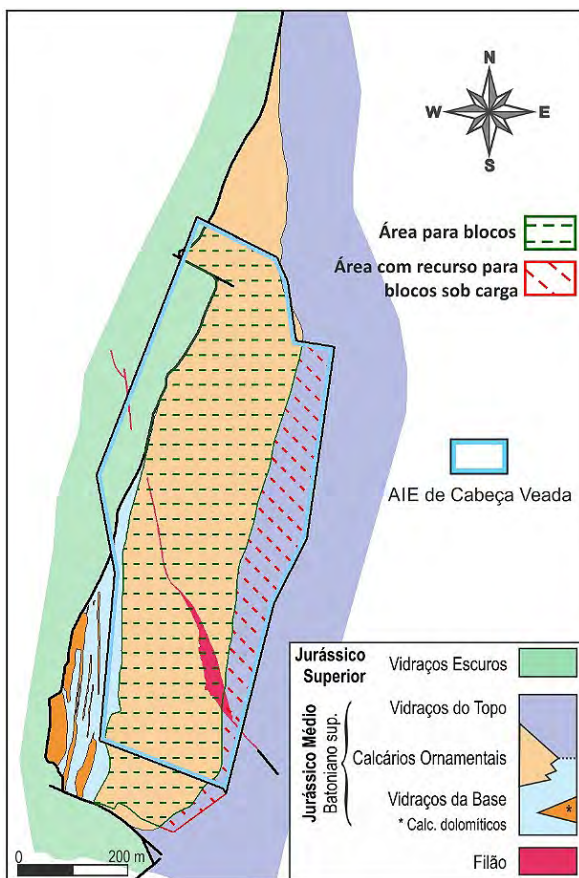


FIGURA 10

Mapa geológico simplificado da AIE Pé da Pedreira com indicação da área de aptidão geológica

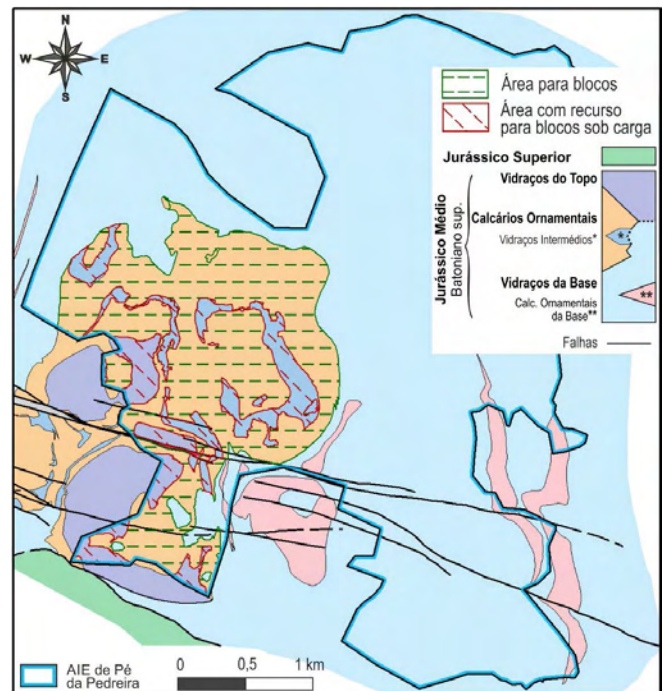
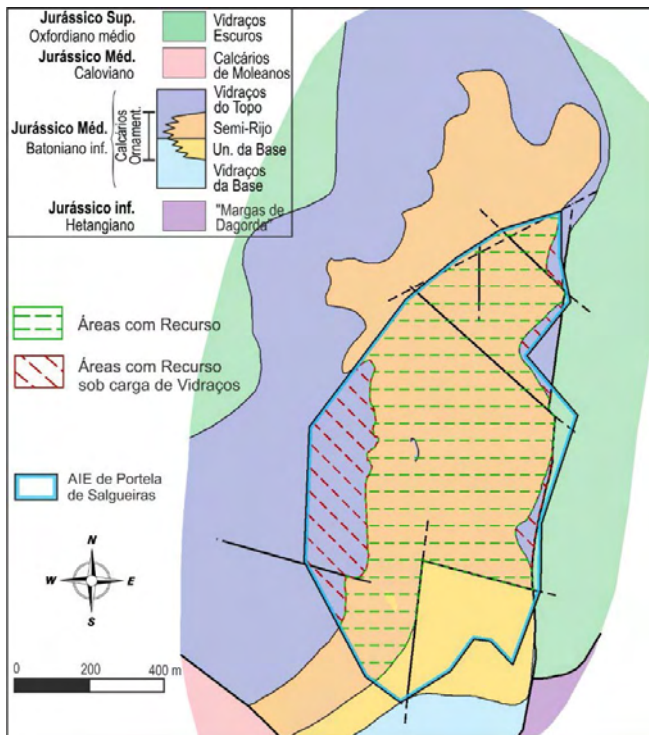




FIGURA 11

Mapa geológico simplificado da AIE Portela das Salgueiras com indicação da área de aptidão geológica



Nas 3 áreas referidas, os Calcários Ornamentais estão enquadrados acima e abaixo por bancadas pouco possantes de calcários micríticos (*mudstones* e *wackstones*), mais ou menos bioclásticos e pelóidicos. Apresentam cor creme de tonalidade variável. Localmente estes calcários são denominados por Vidraços do Topo e Vidraços da Base, respetivamente. Formalmente, correspondem à Formação de Serra de Aire, de idade Batoniano, a qual é equivalente lateral da Formação referida anteriormente, interdigitando-se com os Calcários Ornamentais.

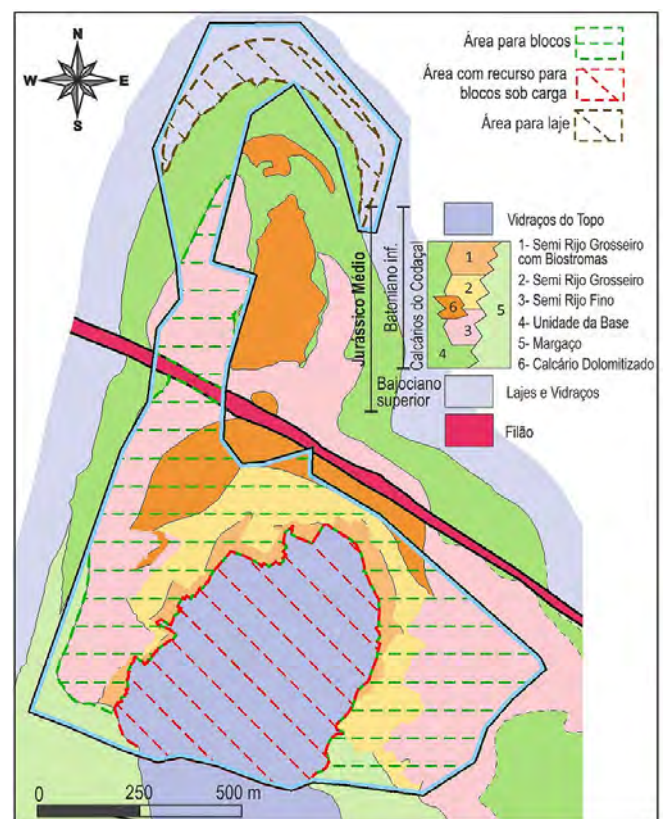
No que respeita à AIE Codaçal (Figura 12), os calcários ornamentais correspondem a um empilhamento de corpos maciços de calcários com espessuras que podem atingir os 20 m. Em termos composicionais são semelhantes aos das AIE antes referidas, mas com uma componente oolítica ao nível dos elementos figurados e cor creme de tons mais claros. Estão referenciados no mapa da Figura 12 pelas designações comerciais de Semi Rijo.

Estes calcários passam lateralmente e inferiormente a calcários com fraca aptidão ornamental, designadamente a Unidade da Base que se desenvolve essencialmente para Norte e o Margaço que se desenvolve para Sul. O conjunto constituído por estas duas unidades juntamente

com os calcários ornamentais é conhecido por Calcários do Codaçal e tem uma espessura total que chega a atingir os 120 m. Porém, as variedades com interesse ornamental não ultrapassam os 80 m de possança total devendo, contudo, ser considerada uma possança média à volta dos 55 m devido às variações laterais de fácies atrás mencionadas. Estão datados do Batonianio inferior e formalmente correspondem ao Membro de Codaçal da Formação de Stº. António – Candeeiros.

FIGURA 12

Mapa geológico simplificado da AIE Codaçal com indicação da área de aptidão geológica



Os Calcários do Codaçal estão enquadrados acima por uma unidade de Vidraços do Topo que correspondem aos mesmos calcários micrítico descritos para as AIE anteriores. Inferiormente estão limitados por uma unidade a que se atribuiu a designação Lajes e Vidraços. Esta integra o Membro de Vale da Serra da Formação de Chão de Pias (Bajociano superior). Localmente apresentam aptidão para a produção de lajes.

Na AIE de Moleanos (Figura 13), a unidade Calcários ornamentais é, em termos genéricos, semelhante às anteriores. Corresponde ao Membro de Moleanos da Formação de Stº. António – Candeeiros, também

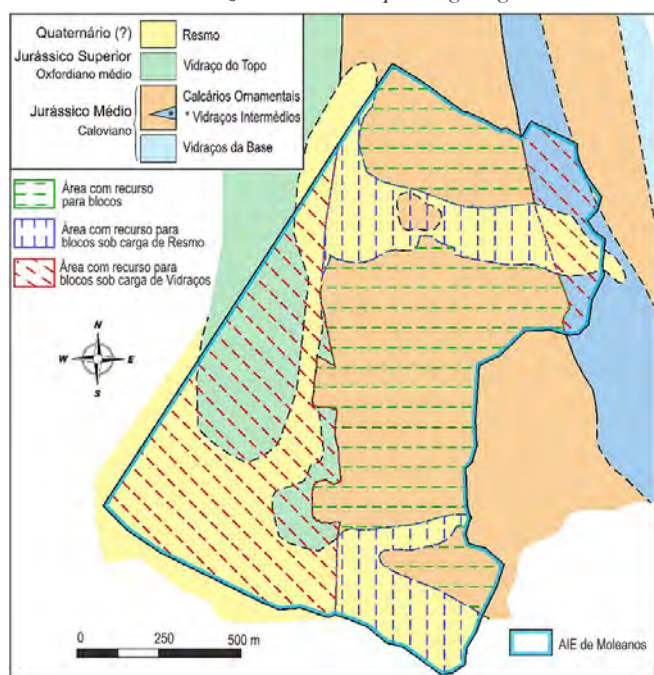


datado do Jurássico Médio, mas agora do Caloviano. Trata-se de uma unidade muito espessa, mas incerta, atingindo provavelmente os 200 m (Azerêdo, 2007). Na área em causa os Calcários Ornamentais ultrapassam os 100 m. São frequentes alguns níveis lenticulares de calcários micríticos (vidraços) no seu interior em posições estratigráficas distintas. Estão limitados inferiormente pelos Vidraços da Base, os quais também integram o Membro de Moleanos.

Superiormente os Calcários Ornamentais estão limitados por uma unidade que se designou por Vidraços do Topo. Correspondem a afloramentos do Jurássico Superior constituídos por calcários mais ou menos margosos, de cores cinzentas e castanhas. Sobre todo o conjunto ocorrem depósitos recentes eluvionares mais ou menos consolidados e constituídos por fragmentos bastante angulosos de calcário. A sua espessura é reduzida, mas bastante irregular, podendo alcançar a dezena de metros. Estes depósitos são conhecidos localmente por Resmo.

FIGURA 13

*Mapa geológico simplificado da AIE Moleanos com indicação da área de aptidão geológica*



Nos mapas geológicos das AIE também está representada a área com aptidão para a exploração dos calcários ornamentais. Para além do evidente condicionalismo pela área de afloramento destes calcários, a sua definição teve ainda em conta a existência de recurso em calcários ornamentais sob rocha estéril. Estas áreas de aptidão

geológica serviram de base à delimitação das áreas com efetivo potencial mineiro a considerar como áreas de escavação no projeto de exploração integrado de cada uma das AIE.

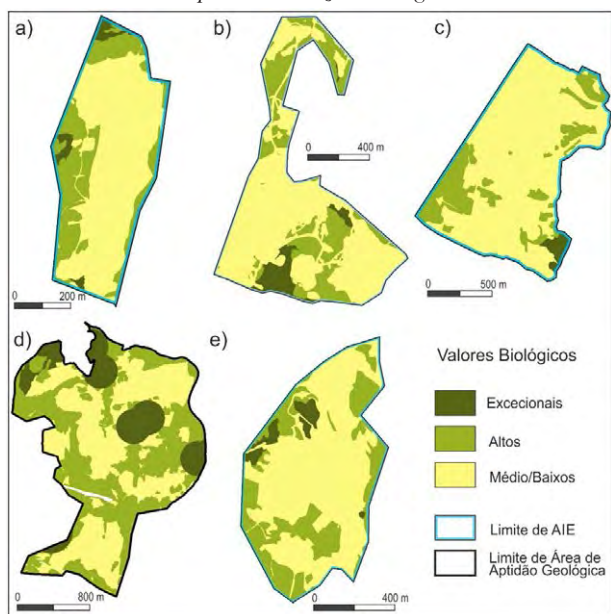
### 3.1.2.2. Avaliação ambiental

Os dados que suportaram a avaliação ambiental resultaram de trabalhos de inventariação e caracterização a partir de informação existente e levantamentos de campo complementares. A recolha de informação incidiu na identificação de:

- Espécies de flora, com relevância para as detentoras de caráter conservacionista;
- *Habitats*, reconhecidos a partir das unidades de vegetação e espécies de flora;
- Espécies de fauna, particularmente das mais relevantes para o contexto ecológico local;
- Biótopos e comunidades faunísticas associadas, reconhecidos a partir da cartografia dos *habitats* e do uso do solo, nomeadamente de locais importantes para as espécies de maior relevância ecológica.

Identificadas, caracterizadas e cartografadas as áreas correspondentes a estas componentes ecológicas, elas foram alvo de um processo de valoração em separado para as componentes *habitats*/flora e biótopos/fauna a fim de se obterem zonamentos de valoração distintos, traduzidos por cartas de valores florísticos e cartas de valores faunísticos para cada uma das áreas. Da agregação dos resultados obtido para cada componente, resultaram os mapas de valoração biológica que se apresentam na Figura 14 em que o valor do património natural é refletido numa escala de relevância ecológica variável entre Baixa e Excecional. Importa notar nesta figura que relativamente à AIE de Pé da Pedreira unicamente estão representadas as classes de valoração correspondentes à área de aptidão geológica para a produção de blocos.

FIGURA 14  
Mapas de Valoração Ecológica



Áreas de: a) Cabeça Veada, b) Codaçal, c) Moleanos, d) Pé da Pedreira (apenas na área de aptidão para blocos) e e) Portela das Salgueiras.

No que respeita aos resultados da componente *habitats/flora*, que envolveu a valoração e zonamento individualizado para *habitats* e espécies, a Tabela 3 sintetiza os elementos diferenciadores dos espaços valorados nas classes de relevância ecológica Excepcional e Alta para cada uma das AIE. Esta classificação foi efetuada de maneira a refletir a importância dos *habitats* e das espécies mais valoradas no contexto do PNSAC.

Da análise dessa tabela é evidente que, com exceção da AIE Moleanos, para as restantes a classe de relevância ecológica Excepcional corresponde aos espaços dos *habitats* Lajes Calcárias e de Vertentes calcárias e aos espaços ocupados por espécies de flora relevantes. Em Moleanos, os *habitats* Lajes calcárias e Vertentes calcárias não têm expressão espacial.

Quanto à classe de relevância Alta verifica-se a sua atribuição aos espaços ocupados pelos *habitats* naturais mais frequentes na área em estudo, desde que com elevada expressão espacial e incluindo *habitats* prioritários da Rede Natura 2000.

Já no que respeita às classes de Baixa e Média relevância ecológica e tal como seria de esperar, é evidente a correspondência, na sua maior parte, com as áreas artificializadas pelas pedreiras, designadamente as escavações e as escombreiras. Efetivamente, foram estas áreas artificializadas aquelas que foram categorizadas com relevância ecológica Baixa, a par com outras zonas em que a percentagem de ocupação por *habitats* naturais é muito reduzida. As áreas de relevância ecológica Média correspondem aos espaços com percentagens de cobertura medianas de *habitats* naturais que apresentam ampla expressão no PNSAC, como é o caso dos Carrascais e Matos Baixos Calcícolas, nos quais não tenham sido identificadas espécies relevantes para a conservação.

TABELA 3  
Elementos diferenciadores das classes de relevância ecológica Excepcional e Alta para as áreas em estudo no respeitante à componente *habitats/flora*

Relevância Ecológica Excepcional	Relevância Ecológica Alta
<b>Cabeça Veada</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lajes calcárias e Vertentes calcárias</li> <li>- Áreas com núcleos populacionais das espécies <i>Silene longicilia</i> e <i>Saxifraga cintrana</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas com dominância dos <i>habitats</i> naturais mais frequentes na área em estudo em percentagens de cobertura elevadas, incluindo os <i>habitats</i> prioritários Prados Rupícolas e Subestepes de Gramíneas</li> </ul>
<b>Codaçal</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lajes calcárias e vertentes calcárias</li> <li>- Áreas com núcleos populacionais das espécies <i>Narcissus calcicola</i>, <i>Arabis sadina</i>, <i>Silene longicilia</i>, <i>Saxifraga cintrana</i> e <i>Inula montana</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas com dominância dos <i>habitats</i> naturais mais frequentes na área em estudo em percentagens de cobertura elevadas, incluindo o <i>habitat</i> prioritário Prados Rupícolas e os matos e ambientes florestais</li> </ul>
<b>Moleanos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas com núcleos populacionais de <i>Silene longicilia</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas onde estão concentrados os <i>habitats</i> florestais</li> </ul>
<b>Pé da Pedreira</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lajes calcárias e Vertentes calcárias</li> <li>- Áreas com núcleos das espécies <i>Narcissus calcicola</i>, <i>Arabis sadina</i>, <i>Saxifraga cintrana</i> e <i>Inula montana</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas com dominância dos <i>habitats</i> naturais mais frequentes na área em estudo em percentagens de cobertura elevadas, incluindo os <i>habitats</i> prioritários Prados Rupícolas e Subestepes de Gramíneas</li> </ul>
<b>Portela das Salgueiras</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lajes calcárias e Vertentes calcárias</li> <li>- Áreas com núcleos da espécie <i>Narcissus scaberulus</i> subsp. <i>Calcicola</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas com dominância dos <i>habitats</i> naturais mais frequentes na área em estudo em percentagens de cobertura elevadas, incluindo os <i>habitats</i> prioritários Prados Rupícolas e Subestepes de Gramíneas</li> </ul>

A valoração ecológica dos biótopos foi efetuada de maneira a refletir a importância dos biótopos mais valorados em função das 50 espécies de fauna mais relevantes associadas a cada um deles. Assim, a classe de relevância ecológica Alta foi atribuída aos espaços ocupados por estes biótopos mais valorados. Em todas as AIE esses espaços de relevância Alta têm correspondência com os biótopos Prados e Matos Rasteiros e Ambientes Rochosos, correspondendo a classe de relevância Média aos espaços ocupados pelos restantes biótopos ou ainda pelos anteriores quando estes apresentam uma expressão espacial muito reduzida. As zonas artificializadas correspondem à classe de relevância Baixa.

A classe Excecional ficou reservada para os locais considerados prioritários para o abrigo e nidificação de espécies com grande interesse de conservação no contexto do PNSAC, designadamente os morcegos e a Gralha-de-Bico-Vermelho. Tais espaços correspondem essencialmente a cavidades rochosas de caráter pontual, razão pela qual se considerou um *buffer* de proteção com 200 m de diâmetro para a maioria das situações identificadas.

Importa notar que as áreas avaliadas se localizam numa área protegida reconhecida como Parque Natural, pelo que os resultados da valoração aplicada devem ser interpretados nesse contexto, devendo-se ter em consideração que as áreas que obtiveram menor valor no exercício de valoração poderão ser áreas com elevado valor de conservação no contexto regional e nacional.

### 3.1.2.3. Ordenamento

A estratégia de ordenamento para cada uma das AIE baseou-se na apresentação de uma proposta de transformação do uso do solo compatível com as condicionantes e aptidões de cada uma delas, numa perspetiva sustentável das atividades humanas e da sua relação com o território.

Dos trabalhos de caracterização e avaliação das potencialidades geológicas resulta como evidência uma forte aptidão de cada uma das AIE para a produção de blocos de calcário para fins ornamentais, isto é, uma forte aptidão para o uso do solo por parte da indústria extrativa. Por outro lado, os estudos de caracterização e avaliação dos valores naturais, designadamente os de âmbito biológico, mostram a existência de áreas bastante relevantes ecologicamente, por vezes com caráter excecional. A estes valores naturais somam-se ainda outros, não abordados no presente trabalho, mas

que respeitam ao património geológico. Com efeito, verifica-se a ocorrência de locais onde este tipo de valores se revela bastante relevante no contexto dos objetivos de conservação do PNSAC, pelo que importa a sua consideração no modelo de ordenamento a implementar.

A estes três fatores identificados como determinantes para a proposta de ordenamento – aptidão geológica para a produção de rochas ornamentais, valores biológicos de relevância ecológica excecional e alta e património geológico – junta-se um quarto fator decorrente do regulamento do POPNSAC e que respeita às Áreas Recuperadas identificadas no seu Anexo III. Tratam-se de áreas anteriormente afetadas à indústria extrativa que foram alvo de recuperação ambiental e para as quais o regulamento do POPNSAC prevê a sua conservação.

Perante este conjunto de fatores determinantes para o modelo de ordenamento de cada AIE, coloca-se a questão fundamental de resolver qual o peso de cada um deles. Para responder a esta questão, três diferentes cenários foram considerados:

- Dar primazia à valorização do território pela sua aptidão geológica para a produção de calcários ornamentais, ou seja, um cenário que vise a maximização do processo extrativo;
- Dar primazia à valorização do território pelos recursos naturais nele existentes, ou seja, em que os valores de excecional e alta relevância ecológica suplantam os interesses da indústria extrativa;
- Contemplar a compatibilização da aptidão geológica para a extração de rochas ornamentais com os resultados da valoração dos recursos biológicos, a qual deverá ser alcançada com o estabelecimento de medidas de compensação.

No contexto do POPNSAC, o qual contempla e delimita as Áreas de Intervenção Específica para a indústria extrativa, a decisão caiu claramente sobre o terceiro cenário, pois este preconiza um modelo territorial que impõe a valorização do território pela atribuição do seu uso a uma atividade que gera impactos significativos, mas que também impõe a minimização e compensação desses impactos.

Neste sentido, implementou-se uma metodologia de atribuição do uso da terra de acordo com o diagrama que se apresenta na Figura 15. Da aplicação desta metodologia, resultaram os mapas de propostas de ordenamento para cada uma das AIE que se apresentam na Figura 16.



Importa ressaltar que no mapa correspondente à proposta de ordenamento para a AIE de Moleanos não foi tido em conta, como condicionante ao uso do território,

o limite urbano aí existente, por este se encontrar em fase de revisão.

FIGURA 15

*Diagrama metodológico empregue para o ordenamento territorial das Áreas de Intervenção Específica*

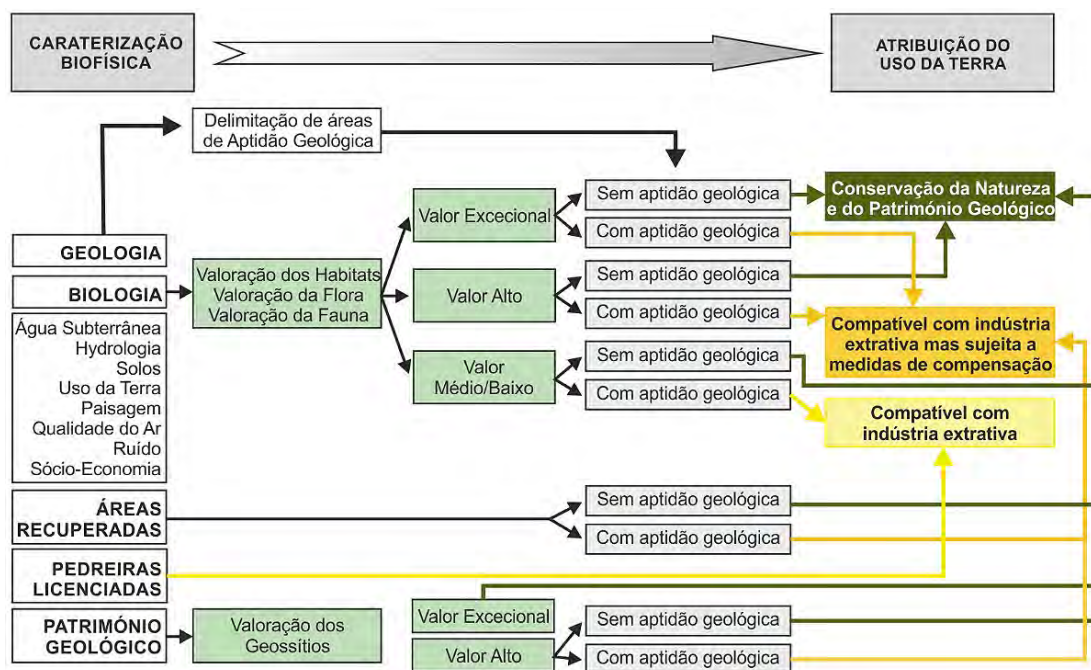
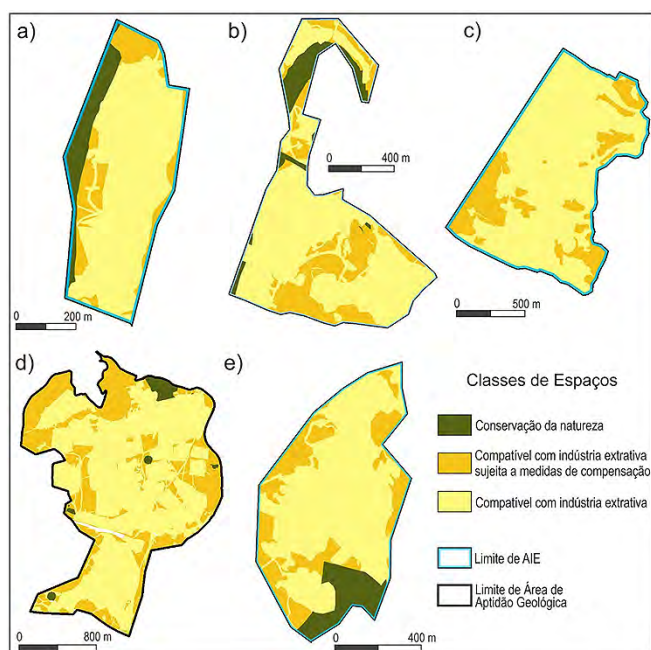


FIGURA 16

*Proposta de Ordenamento para as AIE*



a) Cabeça Veada, b) Codaçal, c) Moleanos, d) Pé da Pedreira (apenas na área de aptidão para blocos) e e) Portela das Salgueiras.

Nas propostas de ordenamento para cada uma das AIE, os espaços indicados como preferenciais para a conservação da natureza têm correspondência com todos os espaços onde não existem recursos em rochas ornamentais. Excetuam-se os locais de ocorrência de geossítios com valor excecional e que por esse motivo deverão ser preservados, independentemente da existência de recursos em rochas ornamentais.

Relativamente aos espaços onde foram identificados recursos em rochas ornamentais passíveis de exploração, classificaram-se como compatíveis com a indústria extrativa, desde que sujeita a medidas de compensação, aqueles coincidentes com a ocorrência de valores ecológicos de relevância excecional ou alta, bem como os coincidentes com geossítios sem relevância excecional e as áreas recuperadas.

Quanto aos espaços onde existem recursos em calcários ornamentais passíveis de exploração e que estão indicados como compatíveis com a indústria extrativa, têm correspondência com os espaços cuja relevância ecológica é média ou baixa e com as áreas licenciadas para a exploração.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Exploração Sustentável de Recursos no MCE teve como objetivo maior contribuir para o aumento da competitividade da indústria extrativa de rochas ornamentais num contexto de valorização da matéria-prima e dos valores ambientais característicos daquela região do território nacional. Para o efeito, foi desenvolvido segundo um processo metodológico assente numa estratégia de compatibilização da exploração racional dos recursos com a conservação dos valores naturais.

Uma componente fundamental desse processo foi a elaboração de um modelo de ordenamento do território a aplicar a cada uma das Áreas de Intervenção Específica do POPNSAC que teve por base a identificação dos fatores considerados críticos para a decisão, nomeadamente a existência de recursos com aptidão para a produção de rochas ornamentais, valores biológicos excecionais e altos, áreas recuperadas e património geológico relevante. No essencial, tal modelo preconiza a afetação à conservação da natureza de todos os espaços onde não se verifica a existência de recursos minerais passíveis de exploração e que os restantes espaços são compatíveis com a indústria extrativa, desde que sujeita a medidas de compensação ambiental quando na presença de valores ecológicos com relevância excecional ou alta. A expressão espacial desse modelo resultou na elaboração de uma proposta de ordenamento para cada uma das áreas.

Todo o projeto foi desenvolvido holisticamente. As propostas de ordenamento territorial, integradas em PIERs e respetiva Avaliação Ambiental Estratégica, estão acompanhadas por projetos integrados de exploração, respetivos planos de recuperação ambiental e paisagística e, ainda, por um plano geral de gestão de resíduos. No seu todo, constituíram o suporte instrumental para os procedimentos de Avaliação de Impacto Ambiental.

A chave para o seu sucesso assentou no desenvolvimento de parcerias entre as entidades diretamente envolvidas, os agentes nacionais, regionais e locais com responsabilidades ao nível do ordenamento do território e ao nível da gestão dos recursos geológicos e os industriais do setor das rochas ornamentais através da sua participação financeira direta.

Espera-se que este modelo de atuação possa ser replicado para outras regiões, nomeadamente aquelas onde se verifica a necessidade de valorizar os recursos minerais e aumentar a competitividade do setor extrativo de um

modo sustentável tanto do ponto de vista social como ambiental. Em particular, a metodologia de ordenamento desenvolvida pode constituir-se como uma referência para outras situações, adaptando-se às especificidades de cada uma. De modo efetivo, mostra um caminho para compatibilizar territorialmente a atividade extrativa e a conservação dos valores naturais, mesmo se inserida em áreas sujeitas a regimes de proteção ambiental, como é o caso dos parques naturais e da Rede Natura 2000.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVES, T. M.; MANUPPELLA, G.; GAWTHORPE, R. L.; HUNT, D. W. & MONTEIRO, J. H. (2003) – *The depositional evolution of diapir- and fault-bounded rift basins: examples from the Lusitanian Basin of West Iberia*. *Sedimentary Geology*. 162, pp. 273–303.
- AZERÊDO, A. C. (1998) – *Geometry and facies dynamics of Middle Jurassic carbonate ramp sandbodies, West-Central Portugal*. Em WRIGHT, V. P. & BURCHETTE, T. P., eds. – *Geological Society Special Publication* 149 pp. 281–314.
- AZERÊDO, A. C. (2007) – *Formalização da litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica)*. *Comunicações Geológicas*. 94, pp. 29–51.
- CARVALHO, J. M. F. (1996) – *Área de Moleanos (Maciço Calcário Estremenho): Litologia temática e sondagens*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, p. 20.
- CARVALHO, J. M. F. (1997) – *Calcários Ornamentais e Industriais da Área de Pé da Pedreira (Maciço Calcário Estremenho) - Carta de Aptidão*. Estudos, Notas e Trabalhos do Instituto Geológico e Mineiro. 39, pp. 71–89.
- CARVALHO, J. M. F. (1998) – *O Alpinina: Variedade de Calcário Ornamental da Região de Alvados (Maciço Calcário Estremenho - Portugal)*. Estudos, Notas e Trabalhos do Instituto Geológico e Mineiro. 40, pp. 51–57.
- CARVALHO, J. M. F. (2013) – *Tectónica e caracterização da fraturação do Maciço Calcário Estremenho, Bacia Lusitaniana*. Contributo para a prospeção de rochas ornamentais e ordenamento da atividade extrativa.
- CARVALHO, Jorge M. F. & LISBOA, José Vitor (2018) – *Ornamental stone potential areas for land use planning: a case study in a limestone massif from Portugal*. *Environmental Earth Sciences*. 77:5.
- CARVALHO, Jorge M.F. (2018) – *Jointing patterns and tectonic evolution of the Maciço Calcário Estremenho, Lusitanian Basin, Portugal*. *Journal of Structural Geology*. 110, pp. 155–171.
- CEVALOR (2009) – *Cluster da Pedra Natural - Reformulação do programa de acção*. [http://www.pofc.qren.pt/ResourcesUser/2012/PCT/Cluster\\_Pedra\\_Natural\\_ProgAcao.pdf](http://www.pofc.qren.pt/ResourcesUser/2012/PCT/Cluster_Pedra_Natural_ProgAcao.pdf).
- KULLBERG, J. C.; ROCHA, R. B.; SOARES, A. F.; REY, J.; TERRINHA, P.; AZERÊDO, A. C.; CALLAPEZ, P.; DUARTE, L. V.; KULLBERG, M. C.; MARTINS, L.; MIRANDA, J. R.; ALVES, C.; MATA, J.; MADEIRA, J.; MATEUS, O.; MOREIRA, M. & NOGUEIRA, C. R. (2013) – *A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica*. Em DIAS, Rui, ARAÚJO, António Alexandre, TERRINHA, Pedro & KULLBERG, José Carlos, eds. – *Geologia de Portugal, Vol. II - Geologia Meso-cenozóica de Portugal* Lisboa: Escolar Editora, pp. 195–348.
- MANUPPELLA, G.; BARBOSA, B.; AZERÊDO, A. C.; CARVALHO, J.; CRISPIM, J.; MACHADO, S. & SAMPAIO, J. (1999) – Folha 27-C Torres Novas.
- MANUPPELLA, G.; BARBOSA, B.; MACHADO, Susana & CARVALHO, Jorge (1998) – Folha 27-A Vila Nova de Ourém.
- MARTINS, Alfredo Fernando (1949) – *Maciço Calcário Estremenho. Contribuição para um Estudo de Geografia Física*.
- PAIS, João; CUNHA, Pedro P.; PEREIRA, Diamantino; LEGOINHA, Paulo; DIAS, Rúben; MOURA, Delminda; SILVEIRA, António Brum; KULLBERG, J. C. & GONZÁLEZ-DELGADO, J. A. (2012) – *The Paleogene and Neogene of Western Iberia (Portugal): A Cenozoic Record in the European Atlantic Domain*. Springer Berlin Heidelberg.
- PINHEIRO, L. M.; WILSON, R. C. L.; PENA DOS REIS, R.; WHITMARSH, R. B. & RIBEIRO, A. (1996) – *The western iberia margin: a geophysical and geological overview*. Em PINHEIRO, L. M., WILSON, R. C. L., PENA DOS REIS, R., WHITMARSH, R. B. & RIBEIRO, A., eds. – *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* pp. 1–23.
- QUARTAU, R. (1998) – *Calcários Ornamentais e Industriais do Maciço Calcário Estremenho - A variedade Semi Rijo de Cabeça Veadá*. Estudos, Notas e Trabalhos do Instituto Geológico e Mineiro. 40, pp. 81–88.
- QUARTAU, R. (2000) – *Calcários ornamentais do Maciço Calcário Estremenho - A variedade Semi-Rijo do Codaçal*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, p. 27.
- RIBEIRO, A.; KULLBERG, M. C.; KULLBERG, J. C.; MANUPPELLA, G. & PHIPPS, S. (1990) – *A review of Alpine tectonics in Portugal: foreland detachment in basement and cover rocks*. *Tectonophysics*. 184:3–4, pp. 357–366.
- WILSON, R. C. L.; HISCOTT, R. N.; WILLIS, M. G. & GRADSTEIN, F. M. (1989) – *The Lusitanian Basin of west-central Portugal: Mesozoic and Tertiary tectonic, stratigraphic, and subsidence history*. Em TANKARD, A. J. & BALKWILL, H. R., eds. – *Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic margins* pp. 341–361.